干旱区地理
ARID LAND GEOGRAPHY

doi:10.12118/j.issn.1000-6060.2019.03.14

中国绿洲城市土地利用/覆盖变化研究进展①

王一航[1,2]， 夏 沛[1,2]， 刘志锋[1,2]， 卢文路[1,2]， 何春阳[1,2]

（1 北京师范大学地表过程与资源生态国家重点实验室人与环境系统可持续研究中心，北京 100875；
2 北京师范大学地理科学学部自然资源学院土地资源与区域发展研究中心，北京 100875）

摘 要：绿洲城市是干旱区人类生产和生活的集聚中心，也是人地关系最为敏感的区域之一。了解绿洲城市土地利用/覆盖变化的研究进展对于改善区域人地关系、促进绿洲城市可持续发展具有重要意义。利用系统综述方法，对研究我国绿洲城市土地利用/覆盖变化的相关文献进行梳理，在综述已有研究进展的基础上，探讨了已有研究存在的不足并对未来研究方向进行展望。绿洲城市土地利用/覆盖变化研究的相关文献数量和被引频次均呈增长趋势。已有研究主要在局地尺度上分析了绿洲城市土地利用/覆盖变化的过程、驱动机制和生态环境效应，关于绿洲城市可持续性和基于区域尺度的相关研究较少。因此，未来应在多个尺度上开展工作，综合研究绿洲城市土地利用/覆盖变化的过程、影响和可持续性。

关 键 词： 绿洲城市；旱区；土地利用/覆盖变化；研究进展；系统综述

文章编号： 1000-6060(2019)02-0341-13(0341~0353)

绿洲是荒漠中有水源，适于植物生长和人类居住或暂驻，可供人类进行农牧业和工业生产等社会经济活动的地区[1]。绿洲作为干旱区一种典型且特有的地理景观，是干旱地区人类赖以生存的基础，也是干旱区经济发展的承载体[2]。城市是具有一定人口规模，并以非农业人口为主的居民集居地，是聚落的一种特殊形态[3]。绿洲城市是指分布于绿洲中的城市，它是干旱区人类活动最为集中、人地关系最为复杂和敏感的区域[4-5]。城市土地是指城市建成区范围内的土地[6]。城市土地利用是城市内部与外部社会、政治、经济、技术等多种因素作用的结果，也是影响城市发展的要素在城市土地上的反映[7-8]。城市土地覆盖反映了地表不同类型自然状态，包括城市不透水地表、绿地、水域和裸土等[8]。从国际地圈生物圈计划和国际全球变化人文因素计划于1995年制定并开始执行的"土地利用/覆盖变化(Land Use/Cover Change，LUCC)"科学研究计划到2012年国际科学理事会和国际社会科学理事会共同发起的"未来地球(Future Earth)"计划，城市LUCC已成为地理学、生态学和可持续科学研究的重要内容，受到了国内外学者的广泛关注[9]。近年来，伴随着社会经济的快速发展，中国绿洲经历了大规模的城市LUCC过程[10]。这一过程对区域生态环境和可持续性造成了明显的影响[11]。综述绿洲城市LUCC研究进展是理解绿洲城市LUCC过程及其影响的基础，对于改善区域人地关系、促进绿洲城市可持续发展具有重要意义[12]。

目前，已有研究人员综述了中国绿洲城市LUCC研究进展。比如，杜宏茹和刘毅(2005)综述了2004年以前中国绿洲城市LUCC的空间格局、绿洲城市LUCC的自然及人文影响因素、绿洲城市LUCC的生态环境效应和水资源约束下的绿洲城市发展等方面的理论和实证研究[13]。李泽红等(2007)综述了2007年以前中国绿洲城市LUCC与生态环境的相互作用的研究进展[14]。但是，目前仍缺乏对2007年以后中国绿洲城市LUCC研究的综述，且已有综述研究以主观评价为主，缺乏定量的客观分析。

系统综述法是基于明确的研究目的和科学问题，按照严格的筛选条件，采用定量分析方法对所选

① 收稿日期：2018-06-12； 修订日期：2018-11-20
基金项目：国家自然科学基金委面上项目（41871185）
作者简介：王一航(1996-)，女，硕士研究生，主要从事城市景观可持续性方面的研究. E-mail:yhwang@mail.bnu.edu.cn
通讯作者：刘志锋(1986-)，男，博士，讲师，主要从事景观可持续科学与地理设计的研究. E-mail:Zhifeng.Liu@bnu.edu.cn

文献资料进行归纳和总结的一种综述方法[15]。该方法在传统文献综述过程中融入了对文献数据的定量统计和综合分析,提供了一套客观的、可重复的文献分析框架,提高了综述的科学性和严谨性[15-16]。系统综述法的应用范围从医药学实证研究,拓展到不同领域的各类研究,近年来已被成功应用于地理学、生态学和可持续科学等领域中。比如,LUEDERITZ 等(2015)利用系统综述法分析了城市生态系统服务研究进展[17]。CHAPMAN 等(2017)利用系统综述法分析了城市化和气候变化对城气温影响的研究进展[18]。OLAWUMI 和 CHAN(2018)利用系统综述法分析了全球可持续性和可持续发展的研究进展[19]。但目前仍缺乏中国绿洲城市 LUCC 研究的系统综述。

本文的研究目的是综述中国绿洲城市 LUCC 的研究进展。为此,我们首先运用系统综述方法,量化中国绿洲城市 LUCC 相关文献的总体特征;然后基于“过程—影响—可持续性”的研究框架[20],归纳和总结了已有研究的尺度、方法、主要内容和进展。

1 数据

本研究使用的归一化植被指数(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)数据来源于美国 Level 1 and Atmosphere Archive and Distribution System(LAADS)发布的 2016 年 MODerate-resolution Imaging Spectroradiometer(MODIS)植被指数产品 MOD13Q1。该数据在合成过程中,已经经过了辐射定标、几何精校准和大气校正等处理,空间分辨率是 250 m。参考 HOLBEN 的研究[21],采用最大值合成法对 *NDVI* 数据进行逐月最大值合成处理,以消除云的影响。

社会经济统计数据来源于《中国城市统计年鉴—2017》,包括 2016 年全国各地级市和县级市的年末户籍人口。基础地理信息数据来源于中国国家基础地理信息中心(http://ngcc.sbsm.gov.cn),包括全国行政边界、行政中心、河流和湖泊等。

2 方法

2.1 确定绿洲城市

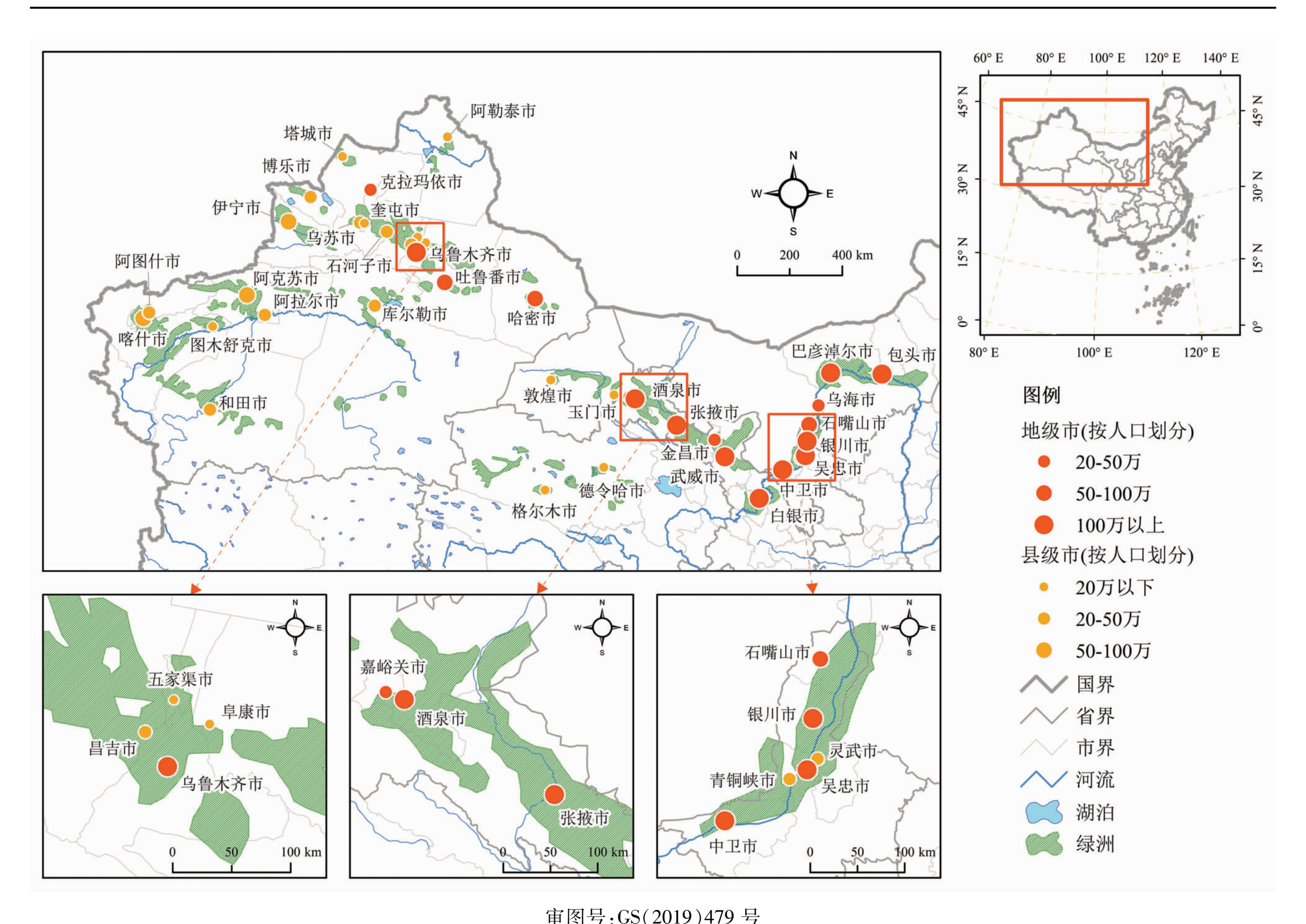
首先,参考高华君(1987)以及王静爱和左伟(2009)的绿洲区域划分[1,22],利用 GIS 空间可视化功能,初步绘制绿洲区域,之后利用 *NDVI* 数据和 Google Earth 影像对绘制出的绿洲区进行订正。其后,参考 2014 年中国城市规模划分标准[23],把市辖区在绿洲内的地级市和行政中心在绿洲内的县级市确定为绿洲城市。最终,确定了总面积约为 2.55×10^5 km^2 的绿洲区和 40 个绿洲城市(17 个地级市和 23 个县级市)(图 1)。其中,乌鲁木齐市、包头市和银川市等人口 100 万以上的绿洲城市有 10 个,石嘴山市、吐鲁番市和喀什市等人口在 50~100 万之间的绿洲城市有 6 个,库尔勒市、石河子市和克拉玛依市等人口在 20~50 万之间的绿洲城市共有 14 个,奎屯市、敦煌市和格尔木市等人口在 20 万以下的绿洲城市共有 10 个。

2.2 文献检索和筛选

基于主题检索,分别在中国知网中国学术期刊(网络版)数据库和 Web of Science 核心合集检索了 2017 年之前发表的中英文论文(检索时间:2018 年 11 月 16 日)。首先,在中国知网中文核心期刊论文数据库中,以主题检索方式,基于中文论文检索式(附表 1),搜索 2017 年之前中国绿洲城市 LUCC 的相关中文论文,共计 193 篇。其次,在 Web of Science 核心合集中,基于英文论文检索式(附表 1),搜索 2017 年之前中国绿洲城市 LUCC 的相关英文论文,共计 79 篇。再次,通过阅读相关论文的全文,参考高华君(1987)、杜宏茹和刘毅(2005)及刘纪远(2014)等学者的观点[1,9,13],按照以下两个条件进一步筛选出目标文献初步建立文献库:一是论文涉及研究区包含绿洲城市,二是论文研究内容涉及绿洲城市 LUCC。然后,根据中国绿洲城市 LUCC 研究内容对文献库进一步补充。最终筛选得到 223 篇中文论文和 52 篇英文论文,共计 275 篇中国绿洲城市 LUCC 相关论文。

2.3 文献分析

文献分析主要包括中国绿洲城市 LUCC 的相关文献总体特征分析和研究内容分析两部分。其中,总体特征分析主要参考 LUEDERITZ 等(2015)和李小云等(2016)的研究[17,24],利用统计方法分析相关论文的论文数量、被引频次、主要研究机构和主要期刊等基本特征。研究内容分析主要基于“过程—影响—可持续性”的研究框架[20],参考 LUEDERITZ 等(2015)的研究[17],明确相关研究的研究尺度,归纳相关研究方法,按照研究内容归纳整理目标文献,并进一步分析相关研究进展。研究尺度分为以单个绿



审图号:GS(2019)479 号

图 1　绿洲区和绿洲城市

Fig. 1　Distribution of oases and cities in oases

洲城市为研究对象的局地尺度和以多个绿洲城市为研究对象的区域尺度。研究方法的归纳主要针对研究绿洲城市 LUCC 的方法。研究内容分析主要从一级分类和二级分类的两个方面展开,一级分类包括中国绿洲城市 LUCC 的过程、影响和可持续性三大类;二级分类基于一级分类,根据具体研究内容进一步划分目标文献。中国绿洲城市 LUCC 过程研究主要包括变化过程研究、社会经济驱动力研究和自然条件限制性研究三类。中国绿洲城市 LUCC 影响研究主要包括绿洲城市 LUCC 对生态环境的影响和对社会经济的影响。中国绿洲城市 LUCC 可持续性研究主要包括土地系统的可持续性、环境可持续性、人地系统的可持续性和水资源的可持续性。研究进展分析的主要根据具体研究内容平均每 5 年的发文量的动态变化过程展开分析。

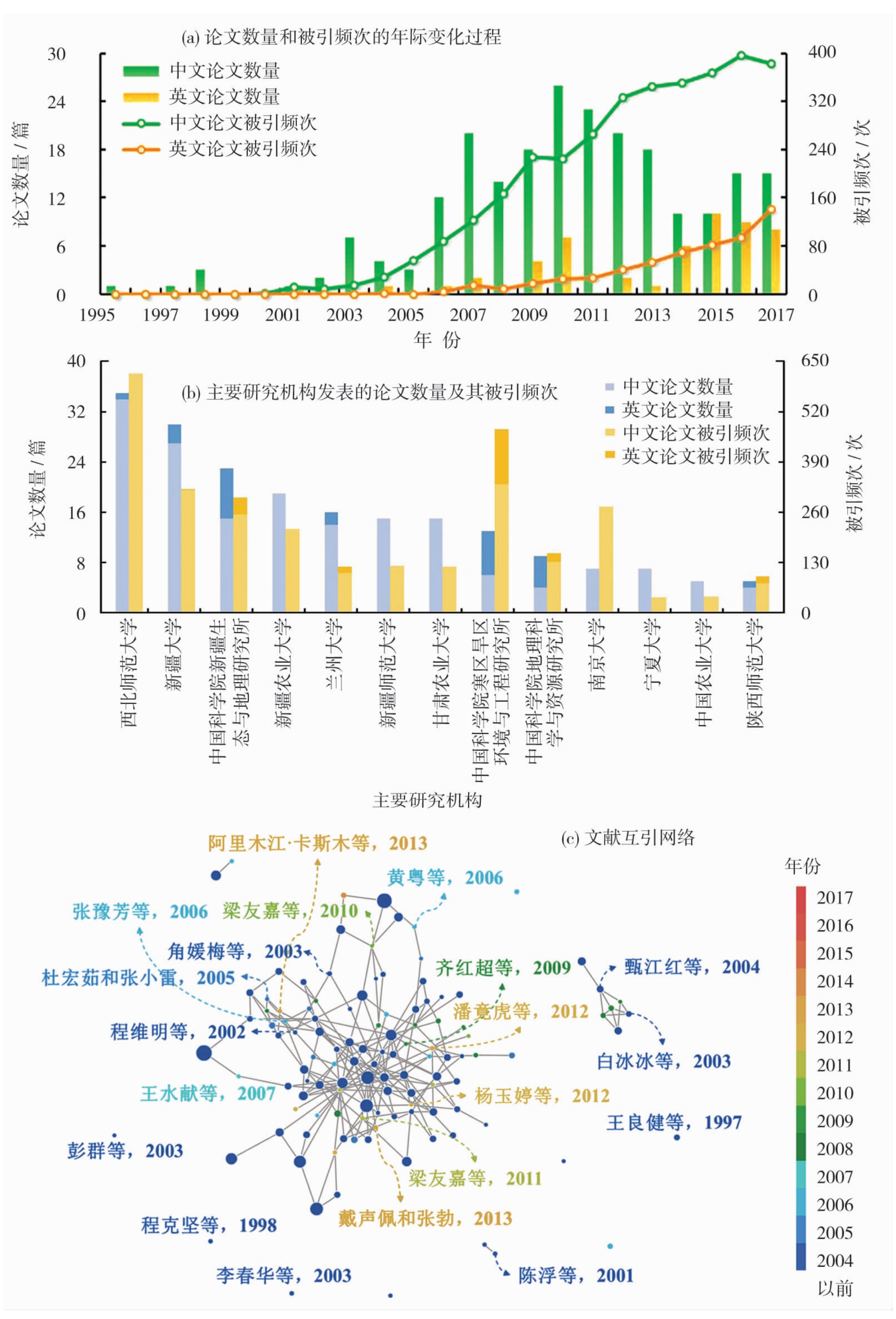
3　结 果

3.1　相关文献的总体特征

中国绿洲城市 LUCC 相关研究的论文数量在 2010 年以前呈增长趋势,后趋于稳定(图 2a、附表 2、附表 3)。1995—2010 年是绿洲城市 LUCC 研究的快速发展阶段,中文论文数量从 1995 年的 1 篇上升到 2010 年的 26 篇,英文论文数量从 2001 年的 1 篇上升到 2010 年的 7 篇。从 2010 年开始,绿洲城市 LUCC 相关研究进入稳定发展阶段,2011—2017 年中文论文平均发文量为 15.9 篇,英文论文平均发文量为 5.14 篇。

绿洲城市 LUCC 相关研究的被引频次呈持续上升趋势(图 2a)。中文论文被引频次从 2005 年的 1 次增加到 2017 年的 383 次,英文论文从 2004 年的 1 次增加到 2017 年的 141 次。相关研究根据被引频次整体上分为两个阶段。第一阶段是 1995—2005 年,期间中文论文年均被引频次为 10.73 次,英文论文年均被引频次为 0.17 次。第二阶段是 2006—2017 年,期间中文论文年均被引频次为 271.75 次,英文论文年均被引频次为 52 次。

西北师范大学所发表相关论文的数量及被引频次均最高,分别为 35 篇和 619 次。从论文数量来看



注：图 2c 为基于中国知网的文献互引网络分析，并将被引频次前 20 名的中文论文（附表 2）标出。

图 2　相关论文数量和被引频次

Fig. 2　Number of published papers and citations. (a. Changes of published papers and citations; b. Number of published papers and citations of the main research institutes; c. Literature intercitation network)

（图 2b），发表 30 篇以上论文的研究机构还有新疆大学；发表 10 ~ 29 篇论文的研究机构有中国科学院新疆生态与地理研究所、新疆农业大学、兰州大学、新疆师范大学、甘肃农业大学和中国科学院寒区旱区环境与工程研究所；中国科学院地理科学与资源研究所、南京大学、宁夏大学、中国农业大学和陕西师范大学发文量均在 5 ~ 9 篇。从被引频次来看（图 2b），中国科学院寒区旱区环境与工程研究所和

新疆大学发表论文的被引频次分别为475次和320次;发表论文被引频次在200次以上的研究机构还有中国科学院新疆生态与地理研究所、南京大学和新疆农业大学。

相关中文论文主要发表在《干旱区资源与环境》、《水土保持研究》、《安徽农业科学》、《干旱区地理》和《新疆农业科学》(表1),相关英文论文主要发表在"Environmental Earth Sciences"、"Journal of Arid Land"、"Chinese Geographical Science"、"Journal of Arid Environments"和"Physics and Chemistry of the Earth"(表2)。

3.2 主要研究尺度和研究区

中国绿洲城市LUCC研究的主要研究尺度为局地尺度,其相关论文有234篇,占总论文数量的85.09%(图3a)。局地尺度研究主要集中在乌鲁木齐市、张掖市和石河子市等绿洲城市;区域尺度的相关论文共41篇,占总论文数量的14.91%。相关论文以研究天山北坡城市群、河西走廊城市群、塔里木河流域和黑河流域的绿洲城市为主。

相关研究共涉及5个省级行政区和36个绿洲城市。这些绿洲城市主要分布在新疆维吾尔自治区和甘肃省(图3b),其中乌鲁木齐市研究次数最多,为64次。研究次数在50次以上的绿洲城市还有张掖市;库尔勒市、石河子市、吐鲁番市、阿克苏市和克拉玛依市等5个绿洲城市的研究次数在31~50次之间,这些城市均分布在新疆维吾尔自治区;研究次数在21~30次之间的绿洲城市共有9个,除酒泉市位于甘肃省外,其他城市均分布于新疆维吾尔自治区;研究次数为11~20次的绿洲城市共有6个;研究次数10次以下的绿洲城市共有14个。

表1 发表相关论文最多的中文期刊

Tab.1 Chinese journals with the largest number of relevant papers

中文期刊名称	发文量/篇	占比/%
《干旱区资源与环境》	30	13.45
《水土保持研究》	17	7.62
《安徽农业科学》	16	7.17
《干旱区地理》	12	5.38
《新疆农业科学》	12	5.38

*注:仅列出了发文量在10篇以上的期刊;占比为期刊发文量占总中文论文数量的比重

表2 发表相关论文最多的英文期刊

Tab.2 English journals with the largest number of relevant papers

英文期刊名称	发文量/篇	占比/%
Environmental Earth Sciences	4	7.69
Journal of Arid Land	4	7.69
Chinese Geographical Science	3	5.77
Journal of Arid Environments	3	5.77
Physics and Chemistry of the Earth	3	5.77

*注:仅列出了发文量在3篇以上的期刊;占比为期刊发文量占总英文论文数量的比重

3.3 主要研究方法

研究绿洲城市LUCC的主要方法为数理统计、地理信息系统(Geographic Information System,GIS)空间分析和模型模拟。数理统计主要包括对比分析、趋势分析、因子分析、相关分析和主成分分析等方法。比如,张凯等(2011)采用对比分析和趋势分析等方法讨论了石河子市扩张对水量、水质等产生的影响[25]。栾福明等(2014)采用因子分析、相关分析的方法对乌鲁木齐市LUCC及社会人文因素进行分析[26]。统计分析方法已成为研究绿洲城市土地利用的基础方法。

GIS因其强大的空间分析功能被广泛运用于绿洲城市LUCC研究领域。比如,刘雅轩等(2011)运用GIS空间分析和统计分析,深入探讨了新疆绿洲城市的空间扩展特征及其驱动机制[27]。余慧容等(2012)利用GIS分析和数理统计方法得出奎屯市不同时期土地利用变化数据和各地类的空间迁移状况[28]。遥感技术和GIS分析的应用进一步促进了绿洲城市土地利用研究的发展。

模型模拟为绿洲城市LUCC的历史变化和未来趋势预测研究提供了可靠的方法。目前,较为成熟的模型有马尔柯夫(Markov)模型、系统动力学(SD)模型、土地利用变化的空间模型(CLUE-S)和优化后的元细胞自动机(CA)模型,相关研究主要包括趋势预测、情景分析、优化模拟和城市增长边界划定四类。比如,王水献等(2007)研究了1990—2000年焉耆盆地土地利用/覆盖变化过程,并预测了2005—2050年各土地利用/覆盖类型的面积比例[29]。梁友嘉等(2011)集成SD和CLUE-S模型应用于张掖市甘州区的土地利用情景分析[30]。任君等(2016)通过MCE-CA模型模拟2005—2014年嘉峪关城市景观过程,划定了该地区2020年和2030年城市空间增长边界[31]。模型模拟不仅能精确模拟绿洲城市景观的历史过程,还能预测绿洲城市的未来景观变化情况,成为当下热门的研究方法。

3.4 主要研究内容

总体来看,相关研究主要以分析绿洲城市

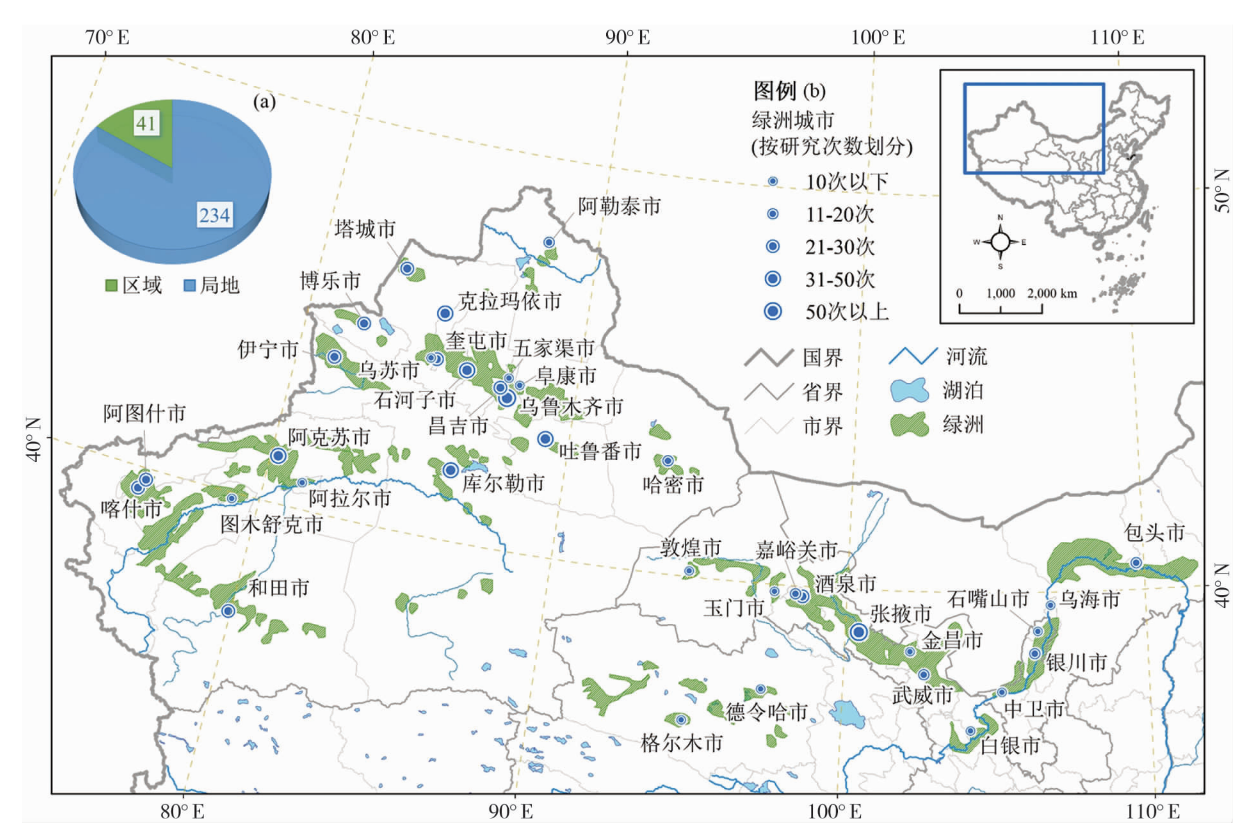


图3　主要研究尺度和研究区　(a. 不同研究尺度下的论文数量;b. 研究区的空间分布特征)

Fig. 3　Main spatial scales and study areas. (a. Number of published papers at different spatial scales; b. Spatial distribution of study areas)

LUCC的过程为主。绿洲城市LUCC过程相关研究论文共计201篇,占所有相关论文总量的73.10%(图4a,4b)。分析绿洲城市LUCC影响的论文共计87篇,占相关论文总量的31.64%。分析绿洲城市LUCC可持续性的论文共计62篇,占相关论文总量的22.55%。

绿洲城市LUCC过程研究主要包括变化过程研究、社会经济驱动力研究和自然条件限制性研究等三个方面,论文数量分别为163、74和63篇(图4c)。其中,变化过程研究主要分析了绿洲城市LUCC的历史过程和未来趋势。比如,张豫芳等(2008)研究了1990—2005年天山北坡绿洲城市空间形态的时空特征[32]。王丹等(2016)研究了新疆近30年耕地与建设用地扩张的时空特征[10]。魏石梅等(2018)研究了1985—2015年武威市凉州区城市空间扩展过程中的土地利用和景观生态格局时空变化[33]。社会经济驱动力研究主要分析了人口、GDP、交通和政策等因素对绿洲城市LUCC过程的作用。比如,杜宏茹和张小雷(2005)分析了人工绿洲开发、城镇集聚能力和政治区位因素对新疆绿洲城市LUCC的驱动作用[34]。阿里木江·卡斯木等(2013)分析了人口数量、交通条件和政策规划对新疆绿洲城市LUCC的驱动作用[35]。LIU等(2010)分析了经济、交通、人口和政策规划因素对新疆绿洲城市的驱动作用[36]。自然条件限制性研究主要分析水资源、地形、地质和自然灾害等自然条件对绿洲城市LUCC过程的影响。比如,角媛梅等(2003)分析了耕地与河流对张掖市居民地分布的影响[37]。程维明等(2002)分析了水资源与土地资源的利用对天山北坡绿洲城市LUCC的影响[38]。熊黑刚等(2012)分析了地形因素对乌鲁木齐市空间结构演变的影响[39]。已有研究表明中国绿洲城市经历了快速的LUCC过程,这一过程受社会经济驱动力和自然条件限制性的共同影响。中国绿洲城市未来还将经历快速的城市景观变化过程。

绿洲城市LUCC影响研究包括绿洲城市LUCC对生态环境的影响和对社会经济的影响,其中以对生态环境的影响研究为主。绿洲城市LUCC对生态环境影响的相关论文共计74篇,对社会经济影响的相关论文共计29篇(图4c)。绿洲城市LUCC对生态环境的影响主要体现在对水、土壤、大气和生态系统的影响四个方面,且以负面影响居多[11,40-43]。如

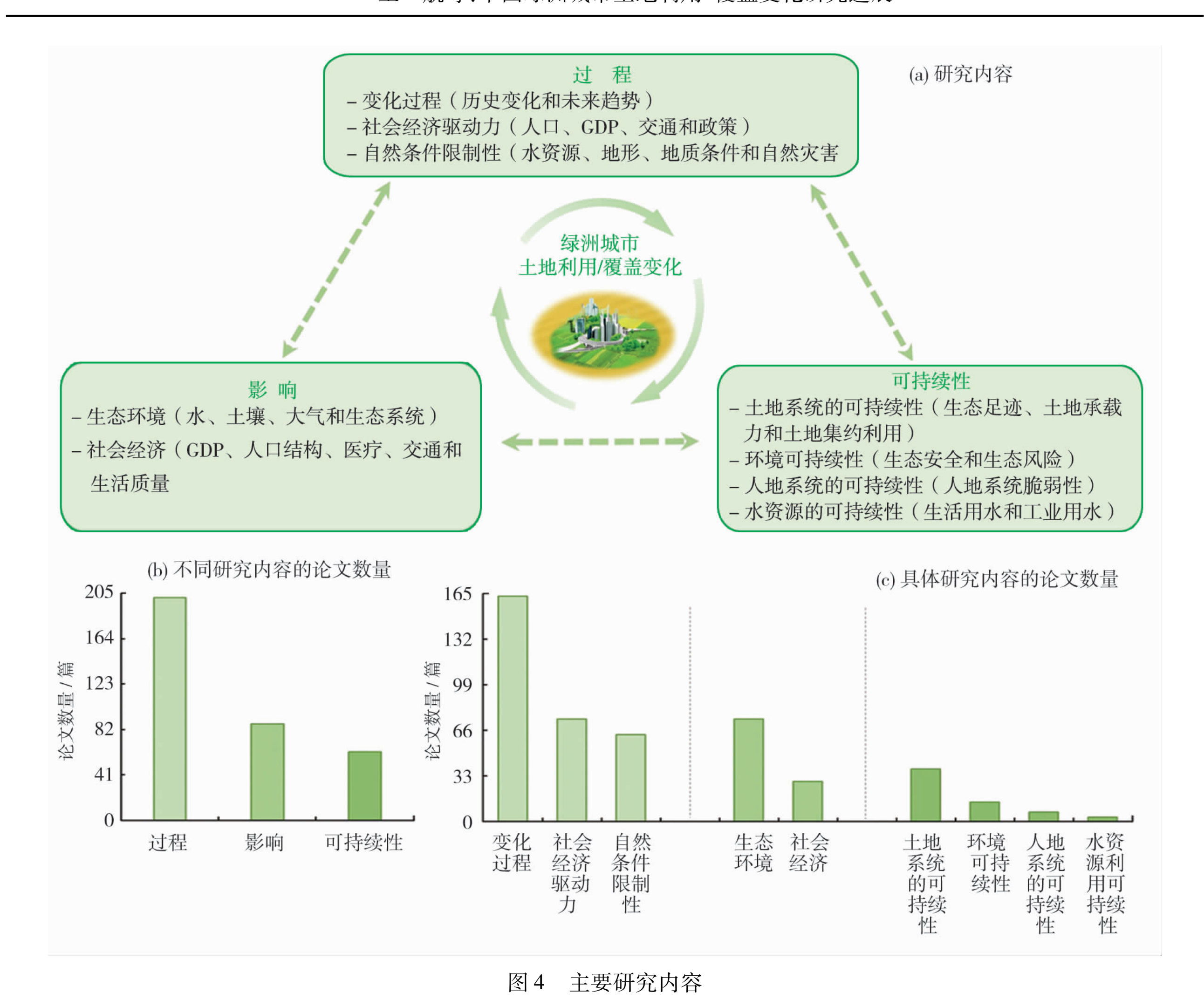


图 4 主要研究内容

Fig. 4 Main research contents. (a. Research contents of published papers; b. Number of published papers on different research contents; c. Number of published papers on specific research contents)

江凌和潘晓玲(2005)分析了新疆绿洲城市 LUCC 对水、土壤、大气和生态系统的影响[11];闫金凤等(2005)分析了三工河流域绿洲城市扩张对地下水水量和水质的影响[40];MAIMAITIYIMING 等(2014)分析了阿克苏市绿地的组成和配置对地表温度的影响[41]。绿洲城市 LUCC 对社会经济的影响主要体现在 GDP、人口结构、医疗、交通和生活质量等方面[44-46]。如李春华等(2003)研究了 1978—1998 年新疆绿洲城市 LUCC 与 GDP 增长的协同程度[44];董雯等(2011)量化了 1990—2008 年新疆绿洲城市 LUCC 的经济效益、社会效益和环境效益[45];哈尚辰和阿里木江·卡斯木(2015)评价了 2002—2011 年间喀什市 LUCC 和人口结构、产业结构与社会保障等社会经济评价指标的协调性[46]。上述研究表明,绿洲城市 LUCC 的社会经济效益显著,但同时也导致了环境的污染和破坏,对绿洲可持续发展构成了威胁[44]。

绿洲城市 LUCC 可持续性研究主要分析了土地系统的可持续性、环境可持续性、人地系统的可持续性和水资源的可持续性,论文数量分别为 38、14、7 和 3 篇(图 4c)。比如,蒙吉军和刘家明(1998)评价了张掖绿洲的水土资源、土地承载力、草场载畜量和环境容量[47]。马轩凯等(2017)评价了库尔勒市土地生态安全[48]。RUMBAUR 等(2015)研究了塔里木河沿岸绿洲城市的人地系统可持续[49]。杜宏茹等(2006)研究了乌鲁木齐市水资源的可持续性,并分析了城市发展与水资源的相互适应性[50]。上述研究表明,绿洲城市不能盲目地向外扩张,人们在建设人工绿洲的同时要注意保护天然绿洲,加大产业结构调整力度,系统规划城市建设,加强水资源统一管理和节水建设[51]。

3.5 主要研究进展

中国绿洲城市LUCC的过程、影响和可持续性

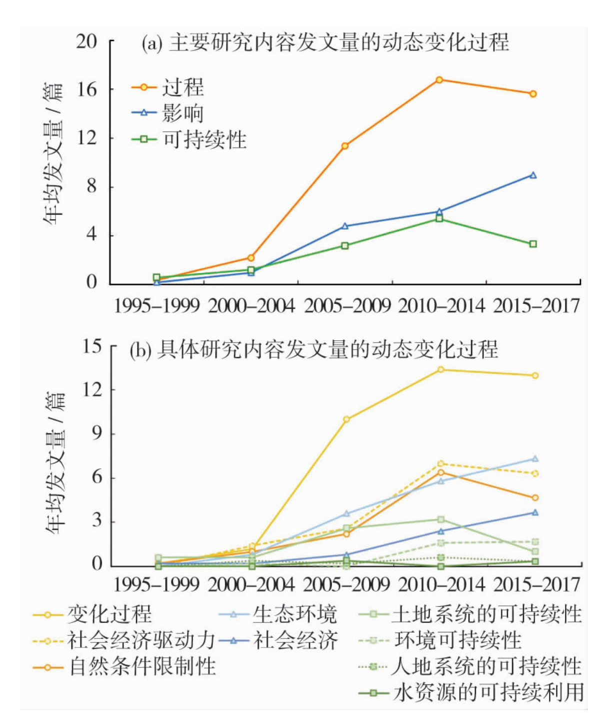


图 5　相关研究进展

Fig. 5　Progress of relevant research. (a. Temporal changes in the number of published papers on the main research contents; b. Temporal changes in the number of published papers on specific research contents)

三个方面的年均发文量均呈增长趋势。其中分析绿洲城市 LUCC 过程的论文数量增幅最大(图 5a),其年均发文量增加了约 15 篇。绿洲城市 LUCC 影响研究的年均发文量增长了近 9 篇。绿洲城市 LUCC 可持续性研究的相关论文数量增幅最小,年均发文量增长了近 3 篇。

从具体研究内容来看,1995—2017 年中国绿洲城市 LUCC 变化过程相关研究年均发文量增长趋势最明显,论文年均增长 3.78 篇(图 5b)。此外,生态环境效应、社会经济驱动力和自然条件限制性三个方面的相关研究论文年均增长均大于 1 篇。社会经济效应相关研究年均发文量也呈增长趋势,论文年均增长 0.91 篇。而土地系统的可持续性、环境可持续性、人地系统的可持续性和水资源的可持续利用四方面的相关研究年均发文量较少,介于 0 ~ 4 篇之间且波动不定。

4　讨　论

4.1　已有研究不足

中国绿洲城市 LUCC 研究在以下三方面还存在不足。第一,在区域尺度上开展的绿洲城市 LUCC 的相关研究较少。第二,目前缺乏绿洲城市 LUCC 对生态环境和社会经济综合影响的研究。第三,关于绿洲城市 LUCC 可持续性的相关研究尚处于起步阶段,且缺乏综合环境、社会和经济等多个维度的绿洲城市 LUCC 可持续性研究。

4.2　未来展望

首先,应在多个尺度上开展绿洲城市 LUCC 研究。在 2014 年发布的国家新型城镇化规划中,天山北坡城市群和宁夏沿黄城市群等由绿洲城市组成的城市群地区已成为我国重点培育和发展的区域。在已有局地尺度研究的基础上,进一步开展区域和多尺度的绿洲城市 LUCC 研究将有助于我们更加深入地理解绿洲城市 LUCC 过程。

其次,需关注绿洲城市 LUCC 对生态环境和社会经济的综合影响。绿洲城市 LUCC 已经对区域生态环境和社会经济造成了明显影响,而且这些影响在未来还会进一步加剧。因此有必要综合评价绿洲城市的生态环境和社会经济效益,为绿洲城市土地的规划提供参考依据。

同时,应重视绿洲城市 LUCC 可持续性,加强相关方面的研究。绿洲城市 LUCC 是影响区域可持续性的重要因素。开展绿洲城市 LUCC 可持续性的研究是维持和改善绿洲城市可持续性的基础。因此,需要结合绿洲城市的特点,改进已有研究方法,在环境、社会和经济等多个维度上开展绿洲城市 LUCC 可持续性研究。

5　结　论

本文运用系统综述的方法,基于“过程—影响—可持续性”的研究框架,综述了中国绿洲城市 LUCC 的研究进展。我们发现,绿洲城市 LUCC 研究的相关文献数量和被引频次均呈增长趋势。已有学者在绿洲城市 LUCC 的过程、影响和可持续性三个方面均开展了研究工作,其中绿洲城市 LUCC 过程方面的相关研究论文数量最多、发文量增幅最大。相关研究为深入理解绿洲城市 LUCC 奠定了良好的基础。但现有研究在绿洲城市 LUCC 的可持续性研究方法和多尺度分析、生态环境和社会经济效应综合影响评价三大方面还存在不足,未来应针对上述三个方面系统地开展相关研究,为合理规划绿洲城市土地、改善绿洲城市可持续性提供帮助。

附表 1　检索式

Tab. A1　Search terms

类别	检索式
中文论文检索式	((SU=‘绿洲’ and SU=‘城市’)or(SU=‘乌鲁木齐市’ or SU=‘吐鲁番市’ or SU=‘哈密市’ or SU=‘克拉玛依市’ or SU=‘喀什市’ or SU=‘伊宁市’ or SU=‘阿克苏市’ or SU=‘库尔勒市’ or SU=‘石河子市’ or SU=‘和田市’ or SU=‘昌吉市’ or SU=‘阿图什市’ or SU=‘博乐市’ or SU=‘阿拉尔市’ or SU=‘乌苏市’ or SU=‘阿勒泰市’ or SU=‘图木舒克市’ or SU=‘阜康市’ or SU=‘奎屯市’ or SU=‘塔城市’ or SU=‘五家渠市’ or SU=‘武威市’ or SU=‘白银市’ or SU=‘张掖市’ or SU=‘酒泉市’ or SU=‘金昌市’ or SU=‘嘉峪关市’ or SU=‘玉门市’ or SU=‘敦煌市’ or SU=‘银川市’ or SU=‘吴忠市’ or SU=‘中卫市’ or SU=‘石嘴山市’ or SU=‘青铜峡市’ or SU=‘灵武市’ or SU=‘包头市’ or SU=‘巴彦淖尔市’ or SU=‘乌海市’ or SU=‘格尔木市’ or SU=‘德令哈市’))and(SU=‘土地利用’ or SU=‘土地覆盖’)
英文论文检索式	((TS=(oasis) AND TS=(city OR cities OR urban)) OR TS=(Urumqi OR Turpan OR Hami OR Karamay OR Kashgar OR Yining OR Aksu OR Korla OR Shihezi OR Hotan OR Changji OR Atush OR Bole OR Alaer OR Wusu OR Aletai OR Tumushuke OR Fukang OR Kuytun OR Tacheng OR Wujiaqu OR Wuwei OR Baiyin OR Zhangye OR Jiuquan OR Jinchang OR Jiayuguan OR Yumen OR Dunhuang OR Yinchuan OR Wuzhong OR Zhongwei OR Shizuishan OR Qingtongxia OR Lingwu OR Baotou OR Bayannur OR Wuhai OR Golmud OR Delni)) AND TS=(“land use” OR“land cover”) AND TS=(China or Chinese)

附表 2　高被引中文论文

Tab. A2　Highly cited Chinese papers

序号	作者	发表年份	论文题目	期刊	总被引频次
1	甄江红,成舜,郭永昌,张敏	2004	包头市工业用地土地集约利用潜力评价初步研究	《经济地理》	460
2	白冰冰,成舜,李兰维	2003	城市土地集约利用潜力宏观评价探讨——以内蒙古包头市为例	《华东师范大学学报(哲学社会科学版)》	224
3	梁友嘉,徐中民,钟方雷	2011	基于 SD 和 CLUE－S 模型的张掖市甘州区土地利用情景分析	《地理研究》	106
4	角媛梅,肖笃宁,马明国	2003	绿洲景观中居民地空间分布特征及其影响因子分析	《生态学报》	105
5	程克坚,彭补拙,濮励杰	1998	干旱绿洲地区土地资源可持续利用初探——以新疆吐鲁番市为例	《资源科学》	85
6	陈浮,濮励杰,彭补拙,包浩生	2001	新疆库尔勒市土地利用变化对土壤性状的影响研究	《生态学报》	81
7	潘竟虎,苏有才,黄永生,刘晓	2012	近 30 年玉门市土地利用与景观格局变化及其驱动力	《地理研究》	78
8	李春华,张小雷,王薇	2003	新疆城市化过程特征与评价	《干旱区地理》	71
9	戴声佩,张勃	2013	基于 CLUE－S 模型的黑河中游土地利用情景模拟研究——以张掖市甘州区为例	《自然资源学报》	61
10	张豫芳,杨德刚,张小雷,邓红涛	2006	天山北坡绿洲城市空间形态时空特征分析	《地理科学进展》	57
11	程维明,周成虎,李建新	2002	天山北麓经济发展与绿洲扩张	《地理学报》	54
12	王良健,何洪林,彭补拙,包浩生	1997	干旱区土地利用结构调整的 SD 模型研究——以新疆吐鲁番市为例	《经济地理》	52
13	杜宏茹,张小雷	2005	近年来新疆城镇空间集聚变化研究	《地理科学》	47
14	黄粤,陈曦,包安明,马勇刚	2006	近 15a 乌鲁木齐市城市用地扩展动态及其空间特征研究	《冰川冻土》	46
15	齐红超,祁元,徐瑱	2009	基于 C5.0 决策树算法的西北干旱区土地覆盖分类研究——以甘肃省武威市为例	《遥感技术与应用》	43
16	彭群,龙花楼,罗明,王军,古志新	2003	西部地区土地整理生态评价——以甘肃省酒泉市为例	《经济地理》	42
17	梁友嘉,钟方雷,徐中民	2010	基于 RS 和 GIS 的张掖市土地利用景观格局变化及驱动力	《兰州大学学报(自然科学版)》	41
18	杨玉婷,石培基,潘竟虎	2012	干旱内陆河流域土地利用程度差异分析——以张掖市甘州区为例	《干旱区资源与环境》	40
18	阿里木江·卡斯木,唐兵,古丽克孜·吐拉克	2013	基于遥感和 GIS 的新疆绿洲城市扩展时空动态变化分析	《冰川冻土》	40
20	王水献,董新光,寇文	2007	马尔柯夫过程预测焉耆盆地土地利用/覆被格局变化	《干旱区资源与环境》	39

＊注:表中列出了被引频次前 20 名的中文论文,按被引频次降序排列

附表 3　高被引英文论文

Tab. A3　Highly cited English papers

序号	作者	发表年份	论文题目	期刊	总被引频次
1	Baoquan Jia, Zhiqiang Zhang, Longjun Ci, Yiping Ren, Borong Pan & Zhong Zhang	2004	Oasis land-use dynamics and its influence on the oasis environment in Xinjiang, China	Journal of Arid Environments	67
2	Menglung Lin & Chengwu Chen	2010	Application of fuzzy models for the monitoring of ecologically sensitive ecosystems in a dynamic semi-arid landscape from satellite imagery	Engineering Computations	57
3	Matthew Maimaitiyiming, AbduwasitGhulama, TashpolatTiyip, FilibertoPla, PedroLatorre-Carmona, UemuetHalik, MamatSawut & Mario Caetano	2014	Effects of green space spatial pattern on land surface temperature: Implications for sustainable urban planning and climate change adaptation	ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing	53
4	Q. Feng, K. N. Endo & G. D. Cheng	2001	Towards sustainable development of the environmentally degraded arid rivers of China-a case study from Tarim River	Environmental Geology	41
5	Y. Wang, H. L. Xiao & M. F. Lu	2009	Analysis of water consumption using a regional input-output model: Model development and application to Zhangye City, Northwestern China	Journal of Arid Environments	38
6	H Peng, G Cheng, Z Xu, Y Yin & W Xu	2007	Social, economic, and ecological impacts of the Grain for Green project in China: A preliminary case in Zhangye, Northwest China	Journal of Environmental Management	31
7	X. Yang, Z. Liu, F. Mang, P. D. White & X. Wang	2006	Hydrological changes and land degradation in the southern and eastern Tarim Basin, Xinjiang, China	Land Degradation & Development	24
8	C. Rumbaur, N. Thevs, M. Disse, M. Ahlheim, A. Brieden, B. Cyffka, D. Duethmann, T. Feike, O. Frör, P. Gärtner, Ü. Halik, J. Hill, M. Hinnenthal, P. Keilholz, B. Kleinschmit, V. Krysanova, M. Kuba, S. Mader, C. Menz, H. Othmanli, S. Pelz, M. Schroeder, T. F. Siew, V. Stender, K. Stahr, F. M. Thomas, M. Welp, M. Wortmann, X. Zhao, X. Chen, T. Jiang, J. Luo, H. Yimit, R. Yu, X. Zhang & C. Zhao	2015	Sustainable management of river oases along the Tarim River (sumario) in Northwest China under conditions of climate change	Earth System Dynamics	23
9	Shanzhong Qi, Xiaoyu Li & HuipingDuan	2007	Oasis land-use change and its environmental impact in Jinta Oasis, arid northwestern China	Environmental Monitoring and Assessment	20
10	Huimei Hao & Zhiyuan Ren	2009	Land Use/Land Cover Change (LUCC) and Eco-Environment Response to LUCC in Farming-Pastoral Zone, China	Agricultural Sciences in China	18
11	Peilei Fan & Jiaguo Qi	2010	Assessing the sustainability of major cities in China	Sustainability Science	17
11	Guoya Wang, Yongping Shen, Jiangang Zhang, Shunde Wang & Weiyi Mao	2010	The effects of human activities on oasis climate and hydrologic environment in the Aksu River Basin, Xinjiang, China	Environmental Earth Sciences	17
13	Annemarie Schneider, Chaoyi Chang, Kurt Paulsen	2015	The changing spatial form of cities in Western China	Landscape and Urban Planning	15
13	Yaxuan Liu, Xiaolei Zhang, Jun Lei & Lei Zhu	2010	Urban expansion of oasis cities between 1990 and 2007 in Xinjiang, China	International Journal of Sustainable Development and World Ecology	15
15	Xifeng Zhang, Lanhui Zhang, Chansheng He, Jinlin Li, Yiwen Jiang & Libang Ma	2014	Quantifying the impacts of land use/land cover change on groundwater depletion in Northwestern China-A case study of the Dunhuang oasis	Agricultural Water Management	14
16	L. Sun, J. Wei, D. H. Duan, Y. M. Guo, D. X. Yang, C. Jia & X. T. Mi	2016	Impact of Land-Use and Land-Cover Change on urban air quality in representative cities of China	Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics	12
17	Yuchu Qin, Shihua Li, Tuong-Thuy Vu, Zheng Niu & Yifang Ban	2015	Synergistic application of geometric and radiometric features of LiDAR data for urban land cover mapping	Optics Express	11
18	K. H. Li, W. Song, X. J. Liu, J. L. Shen, X. S. Luo, X. Q. Sui, B. Liu, Y. K. Hu, P. Christie & C. Y. Tian	2012	Atmospheric reactive nitrogen concentrations at ten sites with contrasting land use in an arid region of central Asia	Biogeosciences	9
19	Jing Fang & Yongjian Ding	2010	Assessment of groundwater contamination by NO3-using geographical information system in the Zhangye Basin, Northwest China	Environmental Earth Sciences	8
19	Andreas Dittrich, Andreas Buerkert & Katja-Brinkmann	2010	Assessment of land use and land cover changes during the last 50 years in oases and surrounding rangelands of Xinjiang, NW China	Journal of Agriculture and Rural Development In the Tropics and Subtropics	8
19	Wei Liu, Shengkai Cao, Haiyang Xi & Qi Feng	2010	Land use history and status of land desertification in the Heihe River basin	Natural Hazards	8

*注：表中列出了被引频次前 20 名的英文论文，按被引频次降序排列。

参考文献(References)

[1] 高华君. 我国绿洲的分布和类型[J]. 干旱区地理,1987,10(4):23-29. [GAO Huajun. The distribution and types of oases in China[J]. Arid Land Geography,1987,10(4):23-29.]

[2] 王林林,刘普幸. 近38年来格尔木河中下游绿洲时空演变及其与人类活动的关系[J]. 土壤,2016,48(3):597-605. [WANG Linlin,LIU Puxing. Spatial and temporal change of oasis in middle and lower reaches of Golmud River and its relationship with human activities[J]. Soils,2016,48(3):597-605.]

[3] 许学强,周一星,宁越敏. 城市地理学[M]. 北京:高等教育出版社,2009. [XU Xueqiang,ZHOU Yixing,NING Yuemin. Urban geography[M]. Beijing:Higher Education Press,2009.]

[4] 韩德林. 中国绿洲研究之进展[J]. 地理科学,1999,19(4):313-319. [HAN Delin. The progress of research on oasis in China[J]. Scientia Geographica Sinica,1999,19(4):313-319.]

[5] 王根绪,程国栋. 干旱荒漠绿洲景观空间格局及其受水资源条件的影响分析[J]. 生态学报,2000,20(3):363-368. [WANG Genxu,CHENG Guodong. The spatial pattern and influence caused by water resources in arid desert oases[J]. Acta Ecologica Sinica,2000,20(3):363-368.]

[6] LIU Z F,HE C Y,ZHOU Y Y,et al. How much of the world's land has been urbanized,really? A hierarchical framework for avoiding confusion[J]. Landscape Ecology,2014,29(5):763-771.

[7] 方创琳,李广东,张蔷. 中国城市建设用地的动态变化态势与调控[J]. 自然资源学报,2017,32(3):363-376. [FANG Chuanglin,LI Guangdong,ZHANG Qiang. The variation characteristics and control measures of the urban construction land in China[J]. Journal of Natural Resources,2017,32(3):363-376.]

[8] 匡文慧. 城市土地利用/覆盖变化与热环境生态调控研究进展与展望[J]. 地理科学,2018,38(10):1643-1652. [KUANG Wenhui. Advance and future prospects of urban land use/cover change and ecological regulation of thermal environment[J]. Scientia Geographica Sinica,2018,38(10):1643-1652.]

[9] 刘纪远,匡文慧,张增祥,等. 20世纪80年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局[J]. 地理学报,2014,69(1):3-14. [LIU Jiyuan,KUANG Wenhui,ZHANG Zengxiang,et al. Spatiotemporal characteristics,patterns and causes of land use changes in China since the late 1980s[J]. Acta Geographica Sinica,2014,69(1):3-14.]

[10] 王丹,吴世新,张寿雨. 新疆20世纪80年代末以来耕地与建设用地扩张分析[J]. 干旱区地理,2017,40(1):188-196. [WANG Dan,WU Shixin,ZHANG Shouyu. Expansion of both cultivated and construction land in Xinjiang since the late 1980s[J]. Arid Land Geography,2017,40(1):188-196.]

[11] 江凌,潘晓玲. 城市化对新疆绿洲生态环境的影响与对策[J]. 中国人口·资源与环境,2005,15(2):69-74. [JIANG Ling,PAN Xiaoling. Influence of urbanization on Xinjiang oasis ecology environment and countermeasure[J]. China Population,Resources and Environment,2005,15(2):69-74.]

[12] 李松,张小雷,李寿山,等. 新疆绿洲城市土地利用景观格局时空演化及驱动力研究[J]. 经济地理,2013,33(12):161-168. [LI Song,ZHANG Xiaolei,LI Shoushan,et al. Spatial and temporal evolution and mechanism of landscape pattern of oasis of urban in Xinjiang[J]. Economic Geography,2013,33(12):161-168.]

[13] 杜宏茹,刘毅. 我国干旱区绿洲城市研究进展[J]. 地理科学进展,2005,24(2):69-79. [DU Hongru,LIU Yi. Progress on the study of oasis cities in arid zone of China[J]. Progress in Geography,2005,24(2):69-79.]

[14] 李泽红,董锁成,李宇. 绿洲城市化与生态环境互动作用关系研究进展[J]. 地理科学进展,2007,26(6):48-56. [LI Zehong,DONG Suocheng,LI Yu. Research progress on inter action between urbanization and eco-environment in oasis area[J]. Progress in Geography,2007,26(6):48-56.]

[15] 游景如,黄甫全. 新兴系统性文献综述法:涵义、依据与原理[J]. 学术研究,2017,(3):145-151,178. [YOU Jingru,HUANG Fuquan. Systematic review methodology:Nature,basis and principles[J]. Academic Research,2017,(3):145-151,178.]

[16] 崔智敏,宁泽逵. 定量化文献综述方法与元分析[J]. 统计与决策,2010,(19):166-168. [CUI Zhimin,NING Zekui. Quantitative literature review methods and mega-analysis[J]. Statistics & Decision,2010,(19):166-168.]

[17] LUEDERITZ C,BRINK E,GRALLA F,et al. A review of urban ecosystem services:Six key challenges for future research[J]. Ecosystem Services,2015,14(14):98-112.

[18] CHAPMAN S,WATSON J E M,SALAZAR A,et al. The impact of urbanization and climate change on urban temperatures:A systematic review[J]. Landscape Ecology,2017,(6):1-15.

[19] OLAWUMI T O,CHAN D W M. A scientometric review of global research on sustainability and sustainable development[J]. Journal of Cleaner Production,2018,183:231-250.

[20] WU J G. Urban ecology and sustainability:The state-of-the-science and future directions[J]. Landscape and Urban Planning,2014,125(2):209-221.

[21] HOLBEN B N. Characteristics of maximum-value composite images from temporal AVHRR data[J]. International Journal of Remote Sensing,1986,7(11):1417-1434.

[22] 王静爱,左伟. 中国地理图集[M]. 北京:中国地图出版社,2009:152-153. [WANG Jing'ai,ZUO Wei. Geographic alters of China[M]. Beijing:China Cartographic Publishing House,2009:152-153.]

[23] 戚伟,刘盛和,金浩然. 中国城市规模划分新标准的适用性研究[J]. 地理科学进展,2016,35(1):47-56. [QI Wei,LIU Shenghe,JIN Haoran. Applicability of the new standard of city-size classification in China[J]. Progress in Geography,2016,35(1):47-56.]

[24] 李小云,杨宇,刘毅. 中国人地关系演进及其资源环境基础研究进展[J]. 地理学报,2016,71(12):2067-2088. [LI Xiaoyun,YANG Yu,LIU Yi. Research progress in man-land relationship evolution and its resource-environment base in China[J]. Acta Geographica Sinica,2016,71(12):2067-2088.]

[25] 张凯,冉圣宏,田玉军,等. 干旱区绿洲城市扩张对水资源的影响——以石河子市为例[J]. 资源科学,2011,33(9):1720-1726. [ZHANG Kai,RAN Shenghong,TIAN Yujun,et al. Influence of oasis urban expansion on water resources in arid areas:A case study for Shihezi city[J]. Resources Science,2011,33(9):1720-1726.]

[26] 栾福明,熊黑钢,王芳,等. 干旱区典型绿洲城市LUCC及社会人文驱动因素分析——以乌鲁木齐市为例[J]. 资源开发与市场,2014,30(3):265-270. [LUAN Fuming,XIONG Heigang,

WANG Fang, et al. Analysis on LUCC and social human driving factors of typical oasis city in arid areas: A case of Urumqi City[J]. Resource Development and Market, 2014, 30(3): 265-270.]
[27] 刘雅轩,张小雷,雷军,等. 新疆绿洲城市空间扩展特征及其驱动力分析[J]. 中国沙漠, 2011, 31(4): 1015-1021. [LIU Yaxuan, ZHANG Xiaolei, LEI Jun, et al. Spatial expansion and driving forces of oasis cities in Xinjiang, China[J]. Journal of Desert Research, 2011, 31(4): 1015-1021.]
[28] 余慧容,蒲春玲,刘志有,等. 基于TM/ETM~+绿洲城市土地利用时空演变分析——以新疆奎屯市为例[J]. 水土保持研究, 2012, 19(6): 147-151. [YU Huirong, PU Chunling, LIU Zhiyou, et al. Analysis on spatial-temporal land-use changes of oasis city: A case study of Kuytun city, Xinjiang Uygur autonomous region[J]. Research of Soil and Water Conservation. 2012, 19(6): 147-151.]
[29] 王水献,董新光,寇文. 马尔柯夫过程预测焉耆盆地土地利用/覆被格局变化[J]. 干旱区资源与环境, 2007, 21(10): 28-33. [WANG Shuixian, DONG Xinguang, KOU Wen. Prediction of land use and land cover patterns using Markov Chain Model in Yanqi Basin, Xinjiang[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2007, 21(10): 28-33.]
[30] 梁友嘉,徐中民,钟方雷. 基于SD和CLUE-S模型的张掖市甘州区土地利用情景分析[J]. 地理研究, 2011, 30(3): 564-576. [LIANG Youjia, XU Zhongmin, ZHONG Fanglei. Land use scenario analyses by based on system dynamic model and CLUE-S model at regional scale: A case study of Ganzhou district of Zhangye City[J]. Geographical Research, 2011, 30(3): 564-576.]
[31] 任君,刘学录,岳健鹰,等. 基于MCE-CA模型的嘉峪关市城市开发边界划定研究[J]. 干旱区地理, 2016, 39(5): 1111-1119. [REN Jun, LIU Xuelu, YUE Jianying, et al. Delimiting the urban development boundary of Jiayuguan city based on MCE-CA model[J]. Arid Land Geography, 2016, 39(5): 1111-1119.]
[32] 张豫芳,杨德刚,张小雷,等. 天山北坡城市群地域空间结构时空特征研究[J]. 中国沙漠, 2008, 28(4): 795-804. [ZHANG Yufang, YANG Degang, ZHANG Xiaolei, et al. Research on regional structure and spatial fractal characteristics of urban agglomerations at northern slope of Tianshan Mountains[J]. Journal of Desert Research, 2008, 28(4): 795-804.]
[33] 魏石梅,潘竟虎,魏伟. 绿洲城市用地扩展的景观生态格局变化——以武威市凉州区为例[J]. 生态学杂志, 2018, 37(5): 1498-1508. [WEI Shimei, PAN Jinghu, WEI Wei. The changes of landscape ecological pattern as affected by the expansion of urban construction land use in oasis: A case of Liangzhou District of Wuwei City, Gansu[J]. Chinese Journal of Ecology, 2018, 37(5): 1498-1508.]
[34] 杜宏茹,张小雷. 近年来新疆城镇空间集聚变化研究[J]. 地理科学, 2005, 25(3): 268-273. [DU Hongru, ZHANG Xiaolei. A study on urban spatial agglomeration in Xinjiang in recent years[J]. Scientia Geographica Sinica, 2005, 25(3): 268-273.]
[35] 阿里木江·卡斯木,唐兵,古丽克孜·吐拉克. 基于遥感和GIS的新疆绿洲城市扩展时空动态变化分析[J]. 冰川冻土, 2013, 35(4): 1056-1064. [KASIMU Alimujiang, TANG Bing, TULAKE Gulikezi. Analysis of the spatial-temporal dynamic changes of urban expansion in oasis of Xinjiang based on RS and GIS[J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2013, 35(4): 1056-1064.]
[36] LIU Y X, ZHANG X L, LEI J, et al. Urban expansion of oasis cities between 1990 and 2007 in Xinjiang, China[J]. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 2010, 17(3): 253-262.
[37] 角媛梅,肖笃宁,马明国. 绿洲景观中居民地空间分布特征及其影响因子分析[J]. 生态学报, 2003, 23(10): 2092-2100. [JIAO Yuanmei, XIAO Duning, MA Mingguo. Spatial pattern in residential area and influencing factors in oasis landscape[J]. Acta Ecologica Sinica, 2003, 23(10): 2092-2100.]
[38] 程维明,周成虎,李建新. 天山北麓经济发展与绿洲扩张[J]. 地理学报, 2002, 57(5): 561-568. [CHENG Weiming, ZHOU Chenghu, LI Jianxin. Economic development and oasis growth at the northern foot of the Tianshan Mountains[J]. Acta Geographica Sinica, 2002, 57(5): 561-568.]
[39] 熊黑钢,邹桂红,崔建勇. 城市化过程中地形因素对城市空间结构演变的影响[J]. 地域研究与开发, 2012, 31(1): 55-59. [XIONG Heigang, ZOU Guihong, CUI Jianyong. Influences of topographic factors on change of urban spatial structure in the process of urbanization: A case study of Urumqi City[J]. Areal Research and Development, 2012, 31(1): 55-59.]
[40] 闫金凤,陈曦,罗格平,等. 绿洲浅层地下水位与水质变化对人为驱动LUCC的响应——以三工河流域为例[J]. 自然资源学报, 2005, 20(2): 172-180. [YAN Jinfeng, CHEN Xi, LUO Geping, et al. Response of the changes of shallow groundwater level and quality to LUCC driven by artificial factors: A case study in the Sangong River Watershed in Xinjiang[J]. Journal of Natural Resources, 2005, 20(2): 838-846.]
[41] MAIMAITIYIMING M, GHULAM A, TIYIP T, et al. Effects of green space spatial pattern on land surface temperature: Implications for sustainable urban planning and climate change adaptation[J]. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 2014, 89(3): 59-66.
[42] 林紫荣,张小雷,朱自安,等. 干旱区绿洲生态环境与新疆城市化研究[J]. 干旱区资源与环境, 2007, 21(12): 6-14. [LIN Zirong, ZHANG Xiaoleo, ZHU Zi'an, et al. Study on arid region oasis eco-environment and Xinjiang urbanization[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2007, 21(12): 6-14.]
[43] 刘好,韦春,杨万祯,等. 土地利用方式对绿洲型城市土壤肥力的影响——以甘肃省张掖市为例[J]. 甘肃农业大学学报, 2011, 46(1): 115-121. [LIU Shu, WEI Chun, YANG Wanzhen, et al. Effects of land use on soil fertility in oasis-type city: A case study in Zhangye City, Gansu Province[J]. Journal of Gansu Agricultural University, 2011, 46(1): 115-121.]
[44] 李春华,张小雷,王薇. 新疆城市化过程特征与评价[J]. 干旱区地理, 2003, 26(4): 396-401. [LI Chunhua, ZHANG Xiaolei, WANG Wei. Comment on process of urbanization in Xinjiang[J]. Arid Land Geography, 2003, 26(4): 396-401.]
[45] 董雯,杨宇,周艳时. 干旱区绿洲城市土地利用效益研究——以乌鲁木齐为例[J]. 干旱区地理, 2011, 34(4): 679-685. [DONG Wen, YANG Yu, ZHOU Yanshi. Land use changes and evaluation of land use efficiency in an arid oasis city: A case of Urumqi, China[J]. Arid Land Geography, 2011, 34(4): 679-685]
[46] 哈尚辰,阿里木江·卡斯木. 干旱区绿洲城市土地集约利用与区域发展协调性评价——以喀什市为例[J]. 华南师范大学学

报(自然科学版),2015,47(1):109 – 115. [HA Shangchen, KASIMU Alimujiang. Oasis city coordination evaluation between urban intensive land use and economic society development in arid area: A case study in Kashgar[J]. Journal of South China Normal University (Natural Science Edition),2015,47(1):109 – 115.]

[47] 蒙吉军,刘家明. 绿洲土地利用评价——以张掖绿洲为例[J]. 中国土地科学,1998,12(3):14 – 18. [MENG Jijun, LIU Jiaming. Evaluation of land use in oasis: A case study of Zhangye oasis [J]. China Land Science,1998,12(3):14 – 18.]

[48] 马轩凯,高敏华. 西北干旱地区绿洲城市土地生态安全动态评价——以新疆库尔勒市为例[J]. 干旱区地理,2017,40(1):173 – 180. [MA Xuankai, GAO Minhua. Dynamic assessment of land ecologic safety of oasis city in arid northwest China: A case of Korla City in Xinjiang[J]. Arid Land Geography,2017,40(1):173 – 180.]

[49] RUMBAUR C, THEVS N, DISSE M, et al. Sustainable management of river oases along the Tarim River in North-Western China under conditions of climate change[J]. Earth System Dynamics Discussion,2015,5(2):1221 – 1273.

[50] 杜宏茹,张小雷,王斌. 现代绿洲城市发展与水资源开发利用的相互适应性研究[J]. 科学通报,2006,51(S1):156 – 161. [DU Hongru, ZHANG Xiaolei, WANG Bin. Study on the mutual adaptability of modern oasis city development and water resources development and utilization[J]. Chinese Science Bulletin,2006, 51(S1):156 – 161.]

[51] 龙爱华,徐中民,程国栋,等. 河西走廊绿洲城市化及可持续对策[J]. 中国人口·资源与环境,2002,12(5):59-61. [LONG Aihua, XU Zhongmin, CHENG Guodong, et al. Urbanization and sustainable countermeasures in Hexi Corridor oasis[J]. China Population, Resources and Environment,2002,12(5):59-61.]

Research progress of urban land use/cover change in the oasis Cities of China

WANG Yi-hang[1,2], XIA Pei[1,2], LIU Zhi-feng[1,2], LU Wen-lu[1,2], HE Chun-yang[1,2]

(1 *Center for Human-Environment System Sustainability* (*CHESS*), *State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resource Ecology* (*ESPRE*), *Beijing Normal University*, *Beijing* 100875, *China*;

2 *School of Natural Resources*, *Faculty of Geographical Science*, *Beijing Normal University*, *Beijing* 100875, *China*)

Abstract: Oasis cities are agglomeration centers of human activities and the most sensitive areas in human-earth relationships in arid regions. In recent years, some oases in China have experienced large-scale urban land use/cover change (LUCC) due to rapidly socio-economic development. Such changes have adverse impacts on the regional environments and sustainability. To improve the human-earth relationships and promote the sustainable development of oasis cities in China, it is important to review and understand the current progress of LUCC of oasis cities. Based on the systematic review method, this paper gathered and reviewed the related literatures on LUCC of oasis cities in China. From summarizing the existing studies, this paper highlighted the limitations of the existing investigations and put forward some feasible future research directions. This study first retrieved 275 literatures about LUCC of the Chinese oasis cities from the China Academic Journal Network Publishing Database of China National Knowledge Infrastructure and Web of Science Core Collection. Then, the general characteristics of these literatures were quantified using the systematic review method. Finally, the scales, methods, key contents and progress of the existing studies were summarized and generalized using the research framework of "process-impact-sustainability". This review confirmed that existing studies have focused on the process, influence and sustainability of LUCC of oasis cities. The number and citation frequency of related literatures on the study of LUCC of oasis cities displayed an increasing trend. Among them, the number and the increase amplitude of related research literatures on LUCC process of oasis cities are the highest. These studies laid a good foundation for the in-depth understanding of LUCC of oasis cities. Nonetheless, existing studies have limitations in terms of multi-scale analysis, comprehensive impact evaluation of environmental and socio-economic effects, and the research methods of sustainability. Additional research efforts are needed to address these limitations in future studies, so that we have better scientific basis to support rational urban planning and sustainable development in oasis cities in China.

Key words: oasis city; drylands; land use/cover change; research progress; systematic review